

(19)日本国特許庁(J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-268234

(43)公開日 平成5年(1993)10月15日

(51)Int.Cl.*

H 0 4 L 12/42

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

9299-5K

H 0 4 L 11/ 00

3 3 1

審査請求 未請求 請求項の数10(全 18 頁)

(21)出願番号 特願平4-66419

(22)出願日 平成4年(1992)3月24日

(31)優先権主張番号 特願平3-87711

(32)優先日 平3(1991)3月26日

(33)優先権主張国 日本(J P)

(31)優先権主張番号 特願平3-181176

(32)優先日 平3(1991)7月22日

(33)優先権主張国 日本(J P)

(31)優先権主張番号 特願平4-8736

(32)優先日 平4(1992)1月21日

(33)優先権主張国 日本(J P)

(71)出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号

(72)発明者 戸倉 信之

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日

本電信電話株式会社内

(72)発明者 梶山 義夫

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日

本電信電話株式会社内

(72)発明者 龍野 秀雄

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日

本電信電話株式会社内

(74)代理人 弁理士 井出 直孝 (外1名)

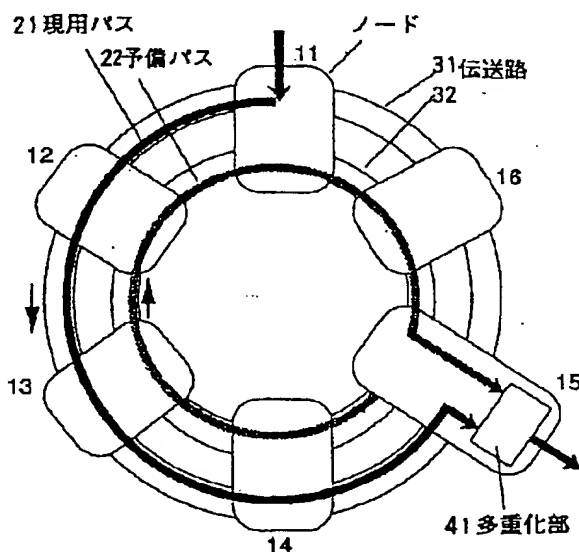
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 リング伝送網のループバック方法およびリング伝送装置

(57)【要約】 (修正有)

【目的】 バス識別番号または周期フレームからのタイムスロット位置により示されるバスに情報を伝送するリング伝送網において、伝送路故障によるループバック復旧を高速にできるようにする。

【構成】 二つのリング伝送路の一方31にその伝送路上の送信ノード11と受信ノード15との間の現用バス21を設定し、その現用バスとは逆向きのリング伝送路32に開いたリング状の予備バス22を設定し、伝送路障害を検出したノードでは、現用バスから対応する予備バスへのループバックを行う。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 バス識別番号または周期フレームからのタイムスロット位置により示されるバスに情報を伝送する伝送方向が互いに異なる二つのリング伝送路で伝送情報をループバックするリング伝送網のループバック方法において、

前記二つのリング伝送路の一方にその伝送路上の送信ノードと受信ノードとの間の現用バスを設定し、

その現用バスとは逆向きのリング伝送路に、前記受信ノードまたはそれより現用バス側で一つ上流のノードから前記受信ノードに至りその受信端が前記現用バスの受信端に多重される開いたリング状の予備バスを設定し、伝送路に障害が発生したとき、その障害を検出したノードにおいて、現用バスから対応する予備バスへのループバックを行うことを特徴とするリング伝送網のループバック方法。

【請求項2】 現用バスは二つのリング伝送路のあらかじめ定められた一方に設定する請求項1記載のリング伝送網のループバック方法。

【請求項3】 現用バスは二つのリング伝送路のいずれか一方にバス毎に独立に設定する請求項1記載のリング伝送網のループバック方法。

【請求項4】 予備バスを示すバス識別番号またはタイムスロットとして対応する現用バスと同一の番号または位置を割り当て、ループバックは伝送路単位で行う請求項2または3記載のリング伝送網のループバック方法。

【請求項5】 ループバックはバス単位で行う請求項2または3記載のリング伝送網のループバック方法。

【請求項6】 現用バスをループバックし、予備バスは廃棄処理する請求項5記載のリング伝送網のループバック方法。

【請求項7】 障害が検出された伝送路側から入力された予備バスは廃棄処理する請求項5記載のリング伝送網のループバック方法。

【請求項8】 ループバックは故障伝送路の上流端のノードで行う請求項1記載のリング伝送網のループバック方法。

【請求項9】 ループバックは故障伝送路の両側のノードで行う請求項1記載のリング伝送網のループバック方法。

【請求項10】 伝送方向が互いに異なる二つのリング伝送路と、

この二つのリング伝送路上に配置された複数のノードとを備え、

前記複数のノードにはそれぞれ、伝送情報のバス識別番号または周期フレームからのタイムスロット位置により示されるバスにその伝送情報を接続する手段を含むリング伝送装置において、

前記二つのリング伝送路は、その一方に送信ノードと受信ノードとの間の現用バスが設定され、その現用バスと

は逆向きのリング伝送路に、前記受信ノードまたはそれより現用バス側で一つ上流のノードから前記受信ノードに至りその受信端が前記現用バスの受信端に多重される開いたリング状の予備バスが設定される構成であり、前記複数のノードにはそれぞれ、伝送路の障害を検出したときにその伝送路に設定された現用バスの伝送情報に対応する予備バスにループバックする手段が設けられたことを特徴とするリング伝送装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明はリング伝送網を用いた情報伝送に利用する。特に、パケット、ATM（非同期転送モード）、STM（同期転送モード）などの情報を伝送するリング伝送路において、伝送故障をループバックで障害復旧するループバック方法に関する。

【0002】

【従来の技術】図31および図32は従来のリング伝送網のループバック方法を説明する図である。ここでは、4ノードを二重リング伝送路で接続したリング伝送網を例に説明する。これらの図は、パケット、STM、ATMのいずれの技術も説明できる上位概念を表す。

【0003】このリング伝送網は左廻りの現用リング伝送路111と右廻りの予備リング伝送路112とにより二重化され、その伝送路上に4つのノード113、114、115、116が配置される。各ノードには、それぞれの符号にiを加えて表されるノード入力端子、oで表されるノード出力端子、Aで表されるノードのリング伝送路への挿入部（図面においては白丸で表されている）、Dで表されるリング伝送路の分岐部（図面においては黒丸で表されている）を備えている。

【0004】次に、この構成の二重リング伝送網でノード115とノード116との間に伝送路故障150が発生した場合のループバックによる復旧動作を説明する。

【0005】故障が発生すると、リング上にあるノード113（通常、このノードは、リング管理ノードまたはモニタノードと呼ばれる）は、伝送路故障を調べて、故障箇所の両端であるノード115、116を捜す。次いで、故障端である二つのノード115、116の間の故障に面した伝送路側で図32に示すようにループバックを行って復旧する。

【0006】このループバック復旧方法の場合、伝送路111、112の故障端を捜す操作が複雑となる結果、ループバック動作が遅くなる欠点があった。すなわちリング管理ノード（この例ではノード113）を起点の一つずつループバックノードを遠くへもっていき、ループバックされた信号が来なかったノードから一つ手前に戻したノードをループバックする。

【0007】この故障端を捜す走査の手順を説明する。

【0008】ノード113は、左廻り現用リング伝送路111上のノード113からの出力を右廻りの予備リン

10

20

30

40

50

グ伝送路112の入力に接続する。これでノード113はループバックノードになる。そして、正常に予備リング伝送路112から信号を受信できると、ループバックを解除する。次に、ループバックノードを延ばすために、ノード113はノード114へループバック指令を出す。ループバック指令を受け取ったノード114は左廻り現用リング伝送路111のノード114の出力を右廻りの予備リング伝送路112の入力に接続する。これにより、ノード113から出た信号は、左廻り現用リング伝送路111を通過してループバックノードであるノード114で折り返され、右廻りの予備リング伝送路112に入り、ノード113に正常に戻ってくる。ノード113は、正常に予備リング伝送路112から信号を受信できると、ノード114のループバック指令を解除する。ループバックノードを順次リング管理ノードから遠くのノードに設定して同様の動作を行い、ノード115から正常に受信できたときには、ノード116をループバックノードにする。しかし、伝送路故障150が間に入っているため、予備リング伝送路112からは正常に信号を受信できない。この原因には、ノード116がループバック指令を受け取れない場合と、ノード116はループバックしたが伝送路故障150のため正常な信号が戻ってこない場合がある。いずれにしろ正常な信号が戻ってこないため、ノード116にループバック解除指令を出し、1ノード手前のノード115に戻ってループバック指令を出してノード115をループバックノードとする。

【0009】次に、逆方向に同様のループバック動作（ただし、ノード113からの信号出力側の伝送路を予備リング伝送路112とし、受信側の伝送路を現用リング伝送路111とする）を繰り返す。まず、隣のノードであるノード116がループバックノードとなるが、ノード115ではループバックできないので、結果として、ノード116が右廻りの予備リング伝送路112を左廻り現用リング伝送路111の入力に接続し、そのノード116がループバックノードとなる。これにより、図32に示されるように、伝送路故障150で切断されたノード115とノード116との間の左廻り現用リング伝送路111が、二つのループバックノード115、116によって右廻りの予備リング伝送路112に接続されて復旧される。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】以上説明したように、このループバック動作は複雑で多くの手順を含み、復旧に時間がかかっていた。

【0011】本発明は上述の問題を解消するもので、ループバック復旧時の動作が簡単になり、時間もかからない二重リング伝送路でのループバック方式を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明は、二つのリング伝送路の一方に現用バス、他方に予備バスを事前に設定しておき、伝送路故障を検出したノードが独自にバスの折り返しをすることでループバックを簡単かつ早急に行う。

【0013】すなわち、本発明の第一の観点によると、バス識別番号または周期フレームからのタイムスロット位置により示されるバスに情報を伝送する伝送方向が互いに異なる二つのリング伝送路で伝送情報をループバックするリング伝送装置のループバック方法において、二つのリング伝送路の一方に送信ノードと受信ノードとの間の現用バスを設定し、その現用バスとは逆向きのリング伝送路に、受信ノードまたはそれより現用バス側で一つ上流のノードから受信ノードに至りその受信端が対応する現用バスの受信端に多重される開いたリング状の予備バスを設定し、伝送路に障害が発生したとき、その障害を検出したノードにおいて、現用バスから対応する予備バスへのループバックを行うことを特徴とする。

【0014】ここで開いたリング状の予備バスとは、リング上にバスを設定し、そのバスには入力端と出力端とがあり、一旦出力された情報が再びそのバスの入力端に入ることがないという意味である。

【0015】現用バスおよび予備バスは、各ノードのリンクマップと呼ばれるテーブルに書き込むことにより設定される。例えばATMの場合であれば、各ノードのテーブルに、そのノードに入力されたセルのバス識別番号に対してそのセルをどこに出力するかが書き込まれる。設定されたバスで実際に通信が行われない限り通信容量は不要であり、リング網内のすべての現用バスが同時にループバックすることを想定したバスの割り当てをする必要はなく、STMに比べ伝送容量を効率的に使用することができる。

【0016】現用バスは、二つのリング伝送路のあらかじめ定められた一方だけに設定してもよく、二つのリング伝送路のいずれか一方にバス毎に独立に設定してもよい。

【0017】ループバックは伝送路単位で行ってもよく、バス単位に行ってもよい。伝送路単位でループバックする場合には、予備バスを示すバス識別番号またはタイムスロットとして、対応する現用バスと同一の番号または位置を割り当てることがよい。バス単位の場合には、同一の番号または位置を割り当ててもよく、別の番号または位置を割り当ててもよい。

【0018】バス単位にループバックを行う場合に、現用バスと予備バスとを区別することなくループバックしてもよいが、現用バスと予備バスとを区別し、予備バスは断、すなわち廃棄処理して現用バスのみをループバックすることが望ましい。

【0019】また、障害が検出された伝送路側から入力された予備バスは廃棄処理することが望ましい。

【0020】ループバックは故障伝送路の上流端のノードのみで行ってもよく、故障伝送路の両側のノードで行ってもよい。

【0021】本発明の第二の観点は上述の方法を利用する装置であり、伝送方向が互いに異なる二つのリング伝送路と、この二つのリング伝送路上に配置された複数のノードとを備え、複数のノードにはそれぞれ、伝送情報のバス識別番号または周期フレームからのタイムスロット位置により示されるバスにその伝送情報を接続する手段を含むリング伝送装置において、二つのリング伝送路は、その一方に送信ノードと受信ノードとの間の現用バスが設定され、その現用バスとは逆向きのリング伝送路に、受信ノードまたはそれより現用バス側で一つ上流のノードから受信ノードに至りその受信端が現用バスの受信端に多重される開いたリング状の予備バスが設定される構成であり、各ノードにはそれぞれ、伝送路の障害を検出したとき、その伝送路に設定された現用バスの伝送情報に対応する予備バスにループバックする手段が設けられたことを特徴とする。

【0022】

【作用】現用バスとは逆向きのリングにその現用バスに対応して予備バスを設定しておき、その予備バスは受信側ノードで切断しておく。伝送路障害が発生すると、伝送路障害を検出したノードは、現用バスから予備バスへ信号を折り返す。折り返された伝送情報は、現用バスとは逆向きのリングで受信側ノードに伝送される。受信ノードは、この予備バスの受信側端から現用バスの受信側端に受信出力を多重して出力する。

【0023】このように、管理ノードがループバック復旧指令を行うことがなく、各ノードでループバック復旧を行うことができ、障害検出とその対処としてのループバックが容易かつ早急にできる。

【0024】個々のバスを設定するには、

(1-1) 一方のリング伝送路には現用バスのみ、他方のリング伝送路には予備バスのみを設定する

(1-2) 現用バス毎に独立にいずれかのリング伝送路に設定する

のどちらかの方法を用いる。ループバック単位としては、(2-1) 伝送路単位

(2-2) バス単位ではあるが、現用バスと予備バスとを区別しない

(2-3) バス単位とし、現用バスはループバックするが予備バスは廃棄する

(2-4) バス単位とし、故障側からの予備バスは廃棄する

のいずれかとする。ループバック点としては、

(3-1) 故障伝送路の上流端のみ

(3-2) 故障伝送路の両端

のどちらでもよい。これらの組み合わせとしては、

i. (1-1)、(2-1)または(2-2)、

(3-1)

ii. (1-1)、(2-1)または(2-2)、
(3-2)

iii. (1-1)、(2-3)または(2-4)、
(3-1)

iv. (1-1)、(2-3)または(2-4)、
(3-2)

v. (1-2)、(2-1)
(3-1)

vi. (1-2)、(2-1)
(3-2)

vii. (1-2)、(2-3)または(2-4)、
(3-1)

viii. (1-2)、(2-3)または(2-4)、
(3-2)

がある。ただし、vの組み合わせでは復旧不可能となるので実際には用いない。iの場合およびiiiの場合には、現用バスの設定されている伝送路のみをループバックする。

20 【0025】

【実施例】以下、図面を参照して本発明の実施例を説明する。

【0026】図1および図2は本発明を実施したバス設定の例を示す図であり、ノード数が6のリング伝送網におけるバス設定例を示す。図1はリング伝送路一周分の予備バス設定例を示し、図2は予備バスを現用バス側で一つ上流のノードから設定した例を示す。

【0027】このリング伝送網は、バス識別番号または周期フレームからのタイムスロット位置により示されるバスに情報を伝送する伝送方向が互いに異なる二つのリング伝送路31、32を備える。この二つのリング伝送路31、32上には、複数(この例では6)のノード11~16が配置される。

【0028】このリング伝送網において、ノード11を送信ノードとし、ノード15を受信ノードとすると、二つのリング伝送路の一方、例えばリング伝送路31に送信ノードと受信ノードとの間の現用バス21を設定する。また、その現用バス21とは逆向きのリング伝送路32に、図1の場合には受信ノード15、図2の場合にはそれより現用バス側で一つ上流のノード14を始点とし、受信ノード15を終点とし、その受信端が現用バス21の受信端に多重化部41により多重される開いたリング状の予備バス22を設定する。このとき、予備バス22を示すバス識別番号またはタイムスロット位置として、対応する現用バス21と同一の番号または位置を割り当てておく。

【0029】個々のバスを設定するには、一方のリング伝送路には現用バスのみ、他方のリング伝送路には予備バスのみを設定してもよく、現用バス毎に独立にいずれかのリング伝送路に設定してもよい。

【0030】このようなバス設定において、伝送路に障害が発生したとき、その障害を検出したノードにおいて現用バスから対応する予備バスへのループバックを行う。このとき、受信側のノードでは、受信異常により伝送路障害を検出できる。送信側のノードで伝送路障害を検出してループバックを行う方法としては、以下の方法がある。

(1) 伝送路ループバックの場合

伝送路ループバックを行う場合は、受信異常を検出した側のノードがループバックすると、相手側には信号が伝送されず、相手側でも受信異常となって障害を検出できる。したがって、故障に隣接する二つのノードがループバックできる。

(2) 伝送路のメンテナンス信号を利用する場合

ノード間（「セクション」という）のメンテナンス信号について、1990年CCITT勧告G.709の2.3.1節「セクション・メンテナンス・シグナルズ（Section maintenance signals）」に規定されている。このメンテナンス信号には相手側のノードの受信異常を自側ノードへ折り返し伝送する信号が含まれており、FERF（Far End Received Failure）として定義されている。これを用いれば、送信側の伝送路断を相手側からのFERFで検出できる。したがって、これらをトリガとして故障に隣接する二つのノードがループバックできる。

(3) 双方のリング伝送路に現用バスを割り当てている場合

いずれか一方のリング伝送路の現用バスの受信異常を検出して他方のリング伝送路の少なくとも現用バスをループバックすると、相手側ではその他方のリング伝送路の現用バスを受信できなくなる。これを検出すれば、少なくとも現用バスをループバックすることができる。したがって、隣接する二つのノードで少なくとも現用バスをループバックできる。

【0031】図3は6個のノード11ないし16を含むATM網におけるバス設定の具体例を示す。

【0032】ノード11～16にはそれぞれリンクマップが設けられ、入力伝送路または入力インタフェース毎に、識別番号に対応する出力伝送路および出力バス（バーチャル・バス）を記憶する。ここで、リンクマップのうち外部からの入力に対応するものを「VPIテーブル0」、伝送路「1」の入力に対応するものを「VPIテーブル1」とする。

【0033】図3を参照して説明すると、識別番号

「1」をもつセルがノード11に入力されると、ノード11ではVPIテーブル0を検索する。このとき伝送路番号「1」およびバス識別番号「11」が読み出されると、そのセルのバス識別番号を「11」に設定し、伝送路「1」のバス識別番号「11」にラベル付けされたバスに送出する。伝送路「1」の次のノードであるノード

12では、バス識別番号「11」を用いてVPIテーブル1を検索し、伝送路番号「1」およびバス識別番号「12」が読み出されると、そのセルのバス識別番号を「12」に設定し、伝送路「1」のラベル付けされたバス「12」に送出する。同様のプロセスをノード13、14でも行い、そのセルをノード15の入力伝送路「1」に転送する。ノード15でVPIテーブル1から伝送路番号「3」およびバス識別番号「2」が読み出されると、そのセルのバス識別番号を「2」に設定し、外部出力伝送路「3」のバス「2」に送出する。

【0034】図4はSTM網の場合の具体例を示す。

【0035】STM網では、周期フレームのタイムスロット位置を用いてバスを識別し、リンクマップには、入力フレームのタイムスロットに対応して出力伝送路および出力タイムスロットが蓄えられる。伝送路番号「a」およびスロット番号「b」が入力フレームのc番目のタイムスロットに対応して蓄えられているとすると、入力フレームのc番目のタイムスロットで受信された情報は、a番目の伝送路の出力フレームのb番目のタイムスロットで送出される。STMの場合は、リンクマップは「VPIテーブル」の代わりに「アクセス・コントロール・メモリ（ACM）」と呼ばれる。バス設定のプロセスはATMの場合と同等である。

【0036】図5ないし図9はループバック単位によるループバック方法の差異を示す図であり、図5、図6は伝送路単位によるループバック、図7ないし図9はバス単位によるループバックを示す。

【0037】伝送路単位によるループバック方法としては、図5に示したように伝送路そのものを折り返して接続することも可能であるが、図6に示したように、ノード内の伝送路ループバックスイッチ51を用いることがよい。

【0038】バス単位によるループバックは、ノード内のバススイッチ52で行う。ノード13、14間で伝送路障害が発生した場合のノード13の動作について説明すると、図7に示す方法では、現用と予備とを区別せずに、リング伝送路31上の現用バス31a、31bを同一のバス識別番号またはタイムスロット位置により示されるリング伝送路32上の予備バス32a、32bにループバックし、リング伝送路31上の予備バス31c、31dを同様にリング伝送路32上の現用バス32c、32dにループバックする。図8に示す方法では、現用バスと予備バスとを区別し、現用バス31a、31bのみをループバックし、予備バス31c、31dについては廃棄する。図9に示す方法では、故障側からの予備バスを廃棄する。

【0039】図10および図11はループバック点を示す図であり、図10は故障伝送路の上流端のみでループバックを行う例、図11は両端でループバックを行う例を示す。上流端のみでループバックを行う場合には、障

害の発生していない伝送路、図10の例ではリング伝送路32の現用バスはループバックしない。

【0040】図12ないし図16は、図1に示したバス設定の状態で伝送路障害があった場合について、バス設定、ループバック単位およびループバック点の組み合わせによる復旧例を示す。

【0041】図12に示す復旧例は、障害箇所の上流端のみで伝送路単位または現用バスと予備バスとを区別せずにループバックを行った場合、すなわち上述の組合せiの場合を示す。この方法は現用バスを一方のリング伝送路31にノード13とノード14との間で障害があった場合には、ノード13でリング伝送路31の現用バス21をリング伝送路32の予備バスに折り返す。

【0042】図13に示す復旧例は、上流端のみでバス単位にループバックを行った場合、すなわち上述の組合せi i iまたはv i iの場合を示す。この場合には、現用バスと予備バスとを区別し、現用バスのみをループバックする。故障側からの予備バスについては廃棄することが望ましい。

【0043】図14に示す復旧例は、障害箇所の両端で伝送路単位または現用バスと予備バスとを区別せずにループバックを行った場合、すなわち上述の組合せi iまたはv iの場合を示す。ノード12、13間で障害があった場合には、ノード12、13がそれぞれループバックを行う。

【0044】図15および図16にそれぞれ示す復旧例は、障害箇所の両端でバス単位にループバックを行った場合、すなわち上述の組合せi vまたはv i i iの場合を示す。図15はノード12、13間の故障箇所に向かう予備バス22をそのバスについての上流側のノード13で廃棄する例を示し、図16は、故障側からの予備バスをノード12で廃棄する例を示す。

【0045】図17は、図15または図16に示したバス設定、特に図15に示したバス設定をATM網で実施する場合の具体例を示し、図18はSTM網で実施する場合の具体例を示す。これらの例における各リンクマップには、個々のセルまたは個々のタイムスロットに対応して、正常時用の一つの出力伝送路および一つの出力バスと、ループバック用に他の出力伝送路およびバスとが蓄えられる。リンクマップに出力伝送路も出力バスも書き込まれていない場合には、対応するバスは断となる。

【0046】宛先のノード15では、現用バスからの情報と予備バスからの情報と論理加算する。STMの場合には、二つのバスで別個にタイムスロットが割り当てられるので、それらが一致している可能性は少ない。そこで各ノードには、フレーム位置を一致させるためのフレームアライナ回路と、それを論理加算するOR回路とが設けられる。

【0047】図19および図21は多重故障時の復旧例

を示す。図1に示したバス設定の状態でノード12、13間とノード14、15間に伝送路障害が発生すると、伝送路単位または現用バスと予備バスとを区別しないループバックでは、図19に示すように、ノード13→左回りのリング伝送路31→ノード14→右回りのリング伝送路32→ノード13の経路でリングバスが発生する可能性がある。これを避けるには、ノード11~15のそれぞれが現用バスと予備バスとを区別できるようにしておき、図21に示すように、伝送路障害を検出したノード13で予備バスを廃棄すればよい。

【0048】図20および図22は図19、図21に示した例をATMで行う場合の具体例を示す。

【0049】具体的なバス設定およびループバックの手順を以下に詳しく説明する。

【0050】図23は4ノードを二重伝送路で接続して配置したリング伝送網の構成を示す。ここでは、ループバックを伝送路単位で行う場合を例に説明する。

【0051】このリング伝送網は左廻りのリング伝送路101および右廻りのリング伝送路102を備え、その伝送路上にノード103~106が配置される。各ノードはそれぞれノード番号に付加された添字iとしてノード入力端子、oとしてノード出力端子、A・Dとしてリング伝送路へ挿入またはリング伝送路から分岐を行う挿入分岐部、Dとしてリング伝送路の分岐部、Mとして現用バスと予備バスを結合する多重部とを備えている。

(1) 二重リング伝送路への上り現用バス、下り現用バス設定例

図23においてノード103とノード104との間のパケットまたはセル(パケット通信では情報単位をパケットと呼び、ATMではセルと呼ぶ。本発明はいずれの場合にも適用できる)の通信は、現用バスとして、ノード103の入力端子103i→挿入分岐部103A・D→左廻りリング伝送路101→分岐部104D→多重部104M→ノード104の出力端子104oの方向(以下「下り」という)と、ノード104の入力端子104i→挿入分岐部104A・D→右廻りリング伝送路102→分岐部103D→多重部103M→ノード103の出力端子103oへの方向(以下「上り」という)とがある。

【0052】この状態を図24、図25によって説明する。図23の下り方向の現用バス設定(太線)と予備バス設定(太い破線)を図24に示す。また図23の上り方向の現用バス設定(太線)と予備バス設定(太い破線)を図25に示す。この図24と図25で使用する符号は図23と同じである。説明に必要なノード103、104は図示しているが、ノード105、ノード106は省略している。101aは左廻りリング伝送路101の現用バス割当て部分で、101rはその残りの部分でありバス設定はされていない。102bは右廻りリング伝送路102の現用バス割当て部分で、102rはその

残りの部分でありバスの設定はなく、101bは左廻りリング伝送路101の予備バス割当て部分である。このバスの割当ての各ノード103、104、105、106での設定は、伝送経路を示すバス識別番号を持つバケットまたはセルがノード103、104、105、106に入力された場合にどこに出力（リング伝送路、ノード出力端子等）するかを指示するテーブル（リングマップ）に書き込むことで行われる。

(2) 下りの現用バス、予備バス設定例

図24において、ノード103とノード104との間の下り方向バスは次のようになる。現用バス設定は図23の説明と同じ（ノード103の入力端子103i→挿入分岐部103A・D→左廻りリング伝送路101→分岐部104D→多重部104M→ノード104の出力端子104o）であるので省略する。図24において、予備バスは右廻りリング伝送路102に設定する。ノード104では、そのリングバスを挿入分岐部104A・Dで切り（図に×印で表す）、多重部104Mで現用バスとバケットまたはセル多重してノード出力端子104oに出力する。

【0053】この予備バスであるリングバスを切る理由を次に説明する。リングバスを形成しておく、何かの原因（伝送路誤り、ノード処理誤り等）でリングバスの伝送経路を示すバス識別番号を有するバケットまたはセルが発生するとそれが永久にリングバスを巡回する。その結果、誤り発生とともに巡回バケットまたはセルが増加して伝送路の使用できる部分を圧迫することになる。これを避けるためにリングバスを切っている。

【0054】また、下り方向の伝送経路を示すバス識別番号としては現用バス、予備バスとも同じ番号を割り当てる。これによって、現用バスが設定されたリング伝送路101と予備バスが設定されたリング伝送路102がループバックにより1本の伝送路になった場合、バス識別番号の変換なしで予備バスへの接続が可能になる。

(3) 上りの現用バス、予備バス設定例

同様に、図25においてノード103とノード104との間の上り方向バスは次のようになる。現用バス設定は、図23の説明と同じ（ノード104の入力端子104i→挿入分岐部104A・D→右廻りリング伝送路102→分岐部103D→多重部103M→ノード103の出力端子103o）であるので省略する。図25において、予備バスは左廻りリング伝送路101に設定する。ノード103では、そのリングバスを挿入分岐部103A・Dで切り（図25において×印で表す）、多重部103Mで現用バスとバケットまたはセルを多重してノード出力端子103oに出力する。また、上り方向の伝送経路を示すバス識別番号としては、現用バス、予備バスとも同じ番号とし、そのバス識別番号は下り方向の伝送経路を示すバス識別番号と重複しないように割り当てる。これは、伝送路折り返し時には上り下り伝送路

が直接接続されることになり、上りバスと下りバスとの間の結合を避けるためには必須である。

【0055】次にループバック動作を説明する。

(4) 現用バス故障時のループバック動作例（下り方向バス復旧）

図26を参照して下り方向のループバックによる復旧手順を示す。この図26は、図25に示したバス設定状態においてノード103とノード104との間のリング伝送路101、102に伝送路断が発生し、ループバック点110の両側で伝送路折り返しを行った状態を示す。この伝送路折り返し（ループバック）は伝送路からの受信信号断（受信信号レベル低下、受信タイミング信号送出等）で逆方向リング伝送路に切り換える（対向する二重リング間を接続する）ことである。このため、一方の伝送路が正常であっても他方のリング伝送路に切り換えるので、他方のリング伝送路も伝送路断になり、その結果、正常側のリングの受信側も受信信号断となり、同様に伝送路を折り返すことになる。ここで伝送路断の両側で伝送路折り返し（ループバック点110）ができる。

そして、図24を参照して説明したように、左廻りリング伝送路101の現用バスと右廻りリング伝送路102の予備バスとに同じ番号を割り当てていることにより、伝送経路を示すバス識別番号の変換なしで予備バスに接続することができる。

【0056】その結果、折り返し後のループバックバスは、ノード103の入力端子103i→挿入分岐部103A・D→左廻りリング伝送路101の現用バス割当て部分101a→伝送路断によるループバック点110→右廻りリング伝送路102の予備バス割当て部分102b→挿入分岐部104A・D→多重部104M→ノード104の出力端子104oとなり、予備バス部分を用いてバスの復旧ができる。なお、ループバックの結果発生する残留バス（挿入分岐部104A・Dで切った点

(×)→伝送路断によるループバック点110→分岐部104D→多重部104M)にはこの部分へに入力するバスがないので復旧バスには悪影響はない。

(5) 現用バス故障時のループバック動作例（上り方向バス復旧）

図27を用いて下り方向のループバックによる復旧手順を示す。この図は、図24に示したバス設定状態においてノード103とノード104との間のリング伝送路101、102に伝送路断が発生し、ループバック点110の両側で伝送路折り返しを行った状態を示す。この伝送路折り返しの説明は「下り方向バス復旧」での説明でリング伝送路101をリング伝送路102に、リング伝送路102をリング伝送路101に、ノード103をノード104に、ノード104をノード103に、右を左に、左を右に置き換えるのと同じなのでその説明は省略する。

【0057】以上説明したように、ループバック動作に

において特にノード間に制御信号の通信なしでバス復旧が可能であるため、高速でループバック復旧ができる。

【0058】次に予備バス故障時の動作例を説明する。

(6) 予備バス故障時の動作(下り方向バス動作)

図28に下り方向の右廻りリング伝送路102の予備バスに伝送路故障が発生した例を示す。この図28は、図24に示したバス設定状態においてノード103とノード104との間のリング伝送路101、102に伝送路断が発生し、ループバック点120の両側で伝送路折り返しを行った状態を示す。現用バス(ノード103の入力端子103i→挿入分岐部103A・D→左廻りリング伝送路101→分岐部104D→多重部104M→ノード104の出力端子104o)には影響がなく、バスを確保できる。伝送路断によるループバック点120の両側で伝送路折り返しを行うと、右廻りリング伝送路102の予備バスは、左廻りリング伝送路101の現用バス割当てした残りの部分101rに接続される。しかし、この残りの部分101rには現用伝送経路を示すバス識別番号の設定をしていないため、現用バスとの接続は行われない。これにより、予備バスに伝送路故障が発生しても現用バスには悪影響はない。

(7) 予備バス故障時の動作(上り方向バス動作)

図29に上り方向の左廻りリング伝送路101の予備バスに伝送路故障が発生した例を示す。この図29は、図24に示したバス設定状態においてノード103とノード104との間のリング伝送路101、102に伝送路断が発生し、ループバック点120の両側で伝送路折り返しを行った状態を示す。この場合の動作は上述の

(6) 下り方向バス動作の説明におけるリング伝送路101をリング伝送路102に、リング伝送路102をリング伝送路101に、ノード103をノード104に、ノード104をノード103に、右を左に、左を右に置き換えると同じなので省略する。

【0059】以上説明した説明はノード103、ノード104についてであったが、ノード105、ノード106にも同様であり、多ノードリングについても同様に適用できる。またリング上での伝送経路を示すバス識別番号の重複がないようにバスを割り当てれば任意のループバック復旧が可能なバス設定ができる。

(8) 多重伝送路故障時のループバック動作

これは、図26に示した状態と図28に示した状態、もしくは図27に示した状態と図29に示した状態が同時に発生した場合(伝送路断によるループバック点110と伝送路断によるループバック点120)に対応する。この場合には、現用バス、予備バスが共に切断されるのでループバック復旧は不可能である。その場合、異常バスの発生が問題になる。しかし、下り方向バスについては、左廻りリング伝送路101の現用バス割当てした残りの部分101rに現用伝送経路を示すバス識別番号の設定をしていないので、現用バスとの接続は行われな

い。さらに上り方向バスについては、右廻りリング伝送路102の現用バス割当てした残りの部分102rに対しても現用伝送経路を示すバス識別番号の設定をしていないので、現用バスとの接続が行われないことにより、不要なバス接続は発生しない。

【0060】このバス設定を利用して、ループバック点120で折り返して、バスを設定していない伝送路端130、140に送られてきたパケットまたはセルが到着すると、それはバスが設定されていないので消去されるが、そのパケットまたはセルの伝送経路を示すバス識別番号を調べることにより、切断されたバスが判明できる。

【0061】なお、この説明で、ノード103、105では左廻りリング伝送路101に挿入分岐部、右廻りリング伝送路102に分岐部、ノード104、106ではその逆であったが、この挿入分岐部と分岐部を入れ換えても同様に現用バスと予備バスは設定できる。また一つのノードにノード103とノード104の構成を合わせ持っても同様のバス設定は可能である。

【0062】ただし、この例では、現用伝送路のみに現用バスを設定しているため、最短経路設定ができず、隣接ノード間においても最長経路を設定する場合があり、遅延時間を考慮したバス設定はできない。そこで、最短経路での設定を可能とするには、どちらのリング伝送路にも現用バスおよび予備バスをバス毎に独立に設定すればよい。そのためには、各ノードで伝送路とバス識別番号とから現用バスと予備バスとを識別し、現用バスから予備バスについてはループバックし、予備バスから現用バスへのループバックは行わないようにする。このような例について、図30を参照して説明する。

【0063】この例において、リング伝送路は左廻りリング伝送路131と右廻りリング伝送路132とにより二重化され、その伝送路上にノード133~136が配置される。ノード133には、入力端子133iと、出力端子133oと、リング伝送路への情報の送出および伝送路からの情報の分岐を行う挿入分岐部133A・Dと、リング伝送路から情報を受け取るための分岐部133Dと、現用バスと予備バスとを結合する多重部133Mとを備える。ノード134、135、136も同様にそれぞれ、入力端子134i、135i、136i、出力端子134o、135o、136o、挿入分岐部134A・D、135A・D、136A・D、分岐部134D、135D、136D、および多重部134M、135M、136Mを備える。ノード133~136のそれぞれのリンクマップテーブルには現用バスか予備バスかを識別する識別子を設けておき、予備バスであればループバックを行わないことにしておく。

【0064】この構成において、ノード136を送信ノード、ノード135を受信ノードとし、左廻り伝送路131に現用バスを設定し、右廻り伝送路132に予備バ

スを設定したとする。この場合に、ノード134とノード135との間に加えてノード133、136間にも伝送路障害が発生したとする。この場合、バス識別番号が同一のものをループバックするだけでは、ノード133→ノード134→ループバック点130→ノード134→ノード133→ループバック点140→ノード133の閉じたリングバスが発生してしまう。そこで、ノード134、133でそれぞれ現用バスと予備バスとを識別し、現用バスから予備バスへのループバック接続は行い、予備バスから現用バスへの接続は禁止する。これにより、この場合の経路は、ノード133→ノード134→ループバック点130→ノード134→ノード133→バスが設定されていない伝送路端となり、閉じたリングバスは生じない。したがって、バケットまたはセルの周回は生じない。また、左廻りリング伝送路131の残りの部分131rにはバスが設定されていないので、この部分で二箇所以上のループバック点が発生しても、閉じたリングバスは発生しない。

【0065】以上の具体例の説明では、バケットまたはセルを用いたループバック法で説明したが、周期フレーム構成を用いた同期伝送（STM）においても、周期フレーム信号からの位置を伝送経路を示すバス識別番号に用いればよい。その場合には、多重部を周期フレーム多重でその多重は周期フレーム内の伝送情報を論理OR接続とし、予備バスの挿入分岐部で切断した送信端側の周期フレーム内の伝送情報を全て論理「0」とすると、上述したループバックが適用できる。また、網トポロジーとしてリングを示したが、メッシュ網においてもそれを接続したリングに分解できる部分には本発明を同様に実施できる。

【0066】

【発明の効果】以上説明したように、本発明のループバック方式では、伝送路断の発生後、ループバックにかかわるノード間の制御なしでループバック復旧が実現できるところに最大の利点がある。これにより、高速のループバック復旧ができる。これは、複雑な手順がないため、高速の復旧が容易に実現できることも意味する。このため、各ノードの伝送路終端には、伝送路故障を検出するとループバックする機能と事前に予備リングバスを設定しておくという簡単な措置で対処できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を実施したバス設定の例を示す図であり、リング伝送路一周分の予備バス設定例を示す図。

【図2】本発明を実施したバス設定の例を示す図であり、予備バスを現用バス側で一つ上流のノードから設定した例を示す図。

【図3】ATM網におけるバス設定の具体例を示す図。

【図4】STM網におけるバス設定の具体例を示す図。

【図5】伝送路折り返しによる伝送路単位のループバックを示す図。

【図6】伝送路ループバックスイッチによる伝送路単位のループバックを示す図。

【図7】現用バスと予備バスとを区別しないバス単位のループバックを示す図。

【図8】予備バスを廃棄するバス単位のループバックを示す図。

【図9】故障側からの予備バスを廃棄するバス単位のループバックを示す図。

【図10】故障伝送路の上流端のみでループバックを行う例を示す図。

【図11】故障伝送路の両端でループバックを行う例を示す図。

【図12】障害箇所の上流端のみで伝送路単位または現用バスと予備バスとを区別せずにループバックを行った復旧例を示す図。

【図13】上流端のみでバス単位にループバックを行った復旧例を示す図。

【図14】障害箇所の両端で伝送路単位または現用バスと予備バスとを区別せずにループバックを行った復旧例を示す図。

【図15】障害箇所の両端でバス単位にループバックを行い、故障箇所に向かう予備バスを廃棄する復旧例を示す図。

【図16】障害箇所の両端でバス単位にループバックを行い、故障側からの予備バスを廃棄する復旧例を示す図。

【図17】ATM網で実施する場合の具体例を示す図。

【図18】STM網で実施する場合の具体例を示す図。

【図19】多重故障時の復旧例であり、リングバスの発生を示す図。

【図20】ATM網での復旧例を示す図。

【図21】多重故障時の復旧例であり、リングバスの発生を防止した例を示す図。

【図22】ATM網での復旧例を示す図。

【図23】具体的なバス設定およびループバックの手順を示す図であり、ループバックを伝送路単位で行う場合の例を示す図。

【図24】下り方向の現用バス設定と予備バス設定を示す図。

【図25】上り方向の現用バス設定と予備バス設定を示す図。

【図26】下り方向のループバック復旧を示す図。

【図27】上り方向のループバック復旧を示す図。

【図28】下り方向の右廻りリング伝送路の予備バスに伝送路故障が発生した例を示す図。

【図29】上り方向の左廻りリング伝送路の予備バスに伝送路故障が発生した例を示す図。

【図30】予備バスから現用バスへのループバックは行わない場合の多重故障の復旧例を示す図。

【図31】従来のリング伝送網の構成を示す図。

【図32】従来のリング伝送網のループバック復旧を示す図。

【符号の説明】

11~16、103~106、113~116、133~136 ノード

21 現用バス

22 予備バス

31、32、101、102、111、112、13

1、132 リング伝送路

41 多重化部

51 伝送路ループバックスイッチ

* 52 バススイッチ

110、120 伝送路断によるループバック点

130、140 伝送路端

150 伝送路故障

i 入力端子

o 出力端子

A 挿入部

D 分岐部

A・D 挿入分岐部

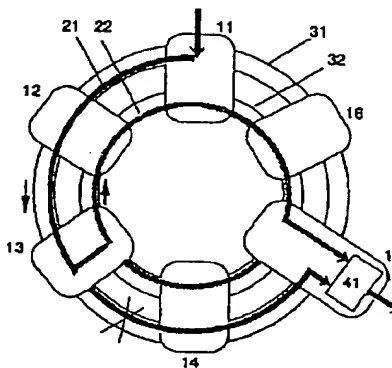
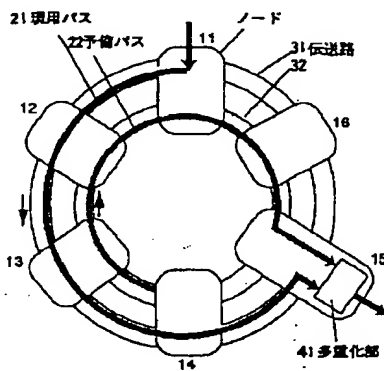
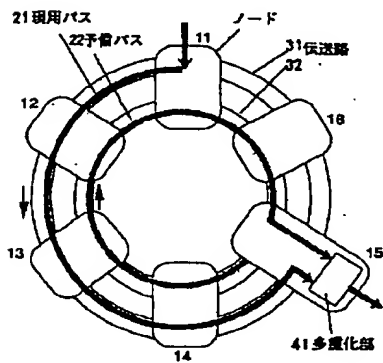
10 M 多重部

*

【図1】

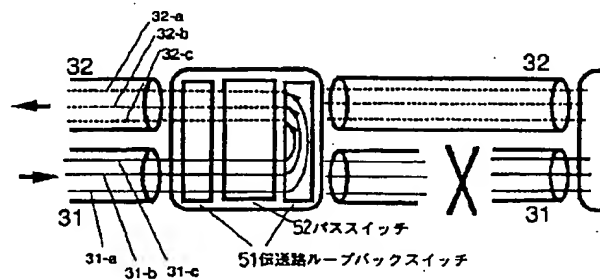
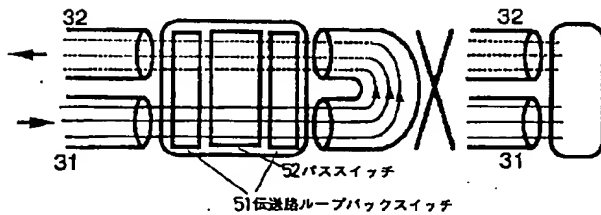
【図2】

【図12】



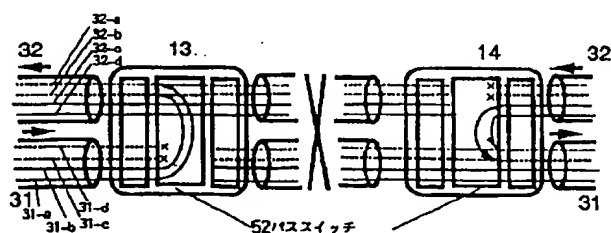
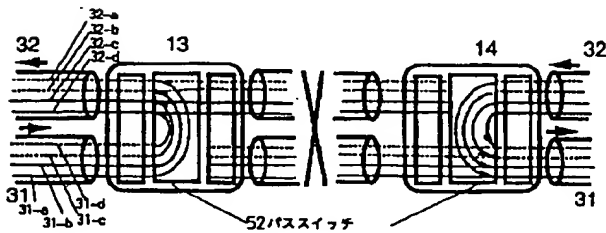
【図5】

【図6】

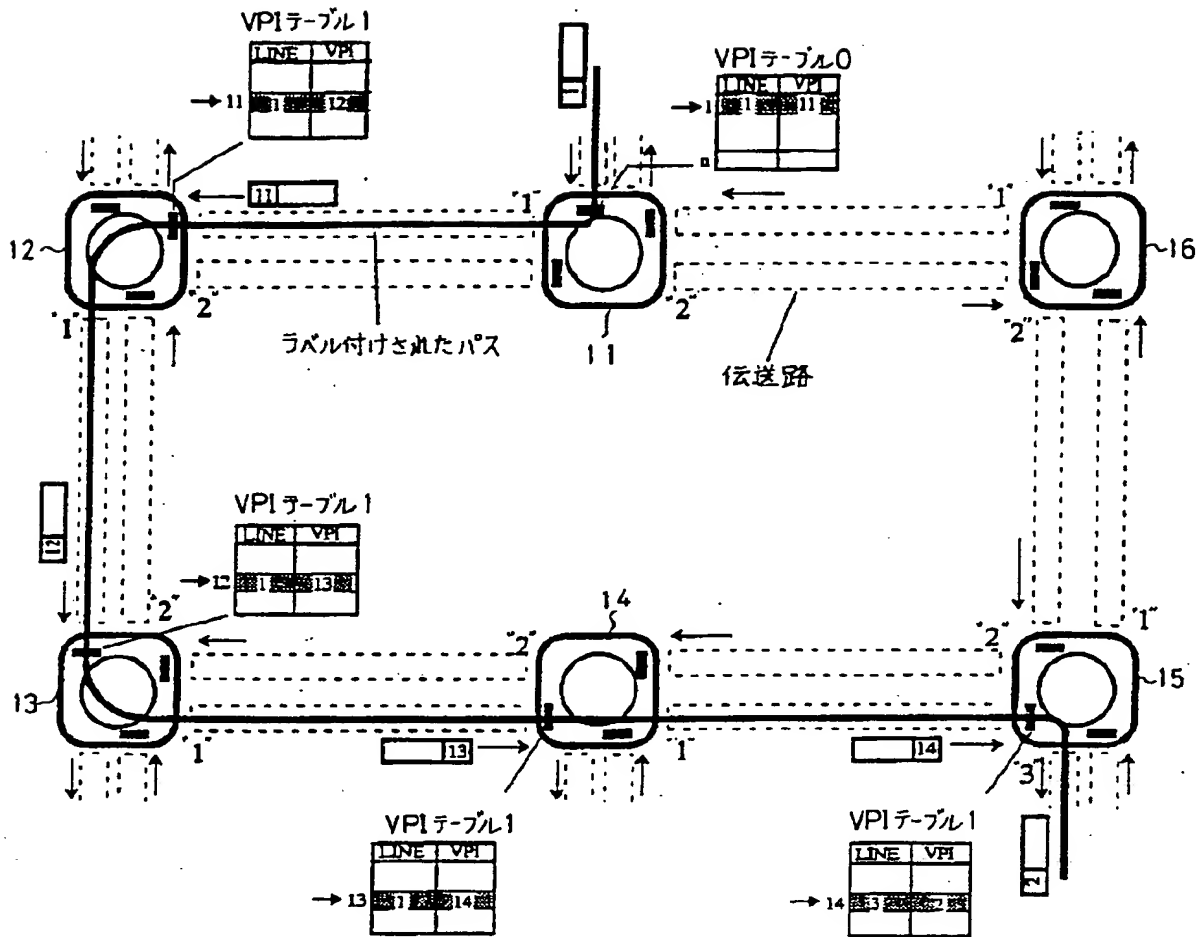


【図7】

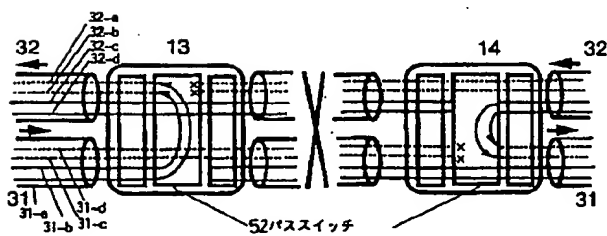
【図8】



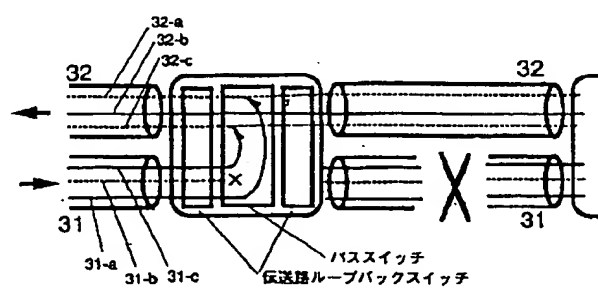
【図3】



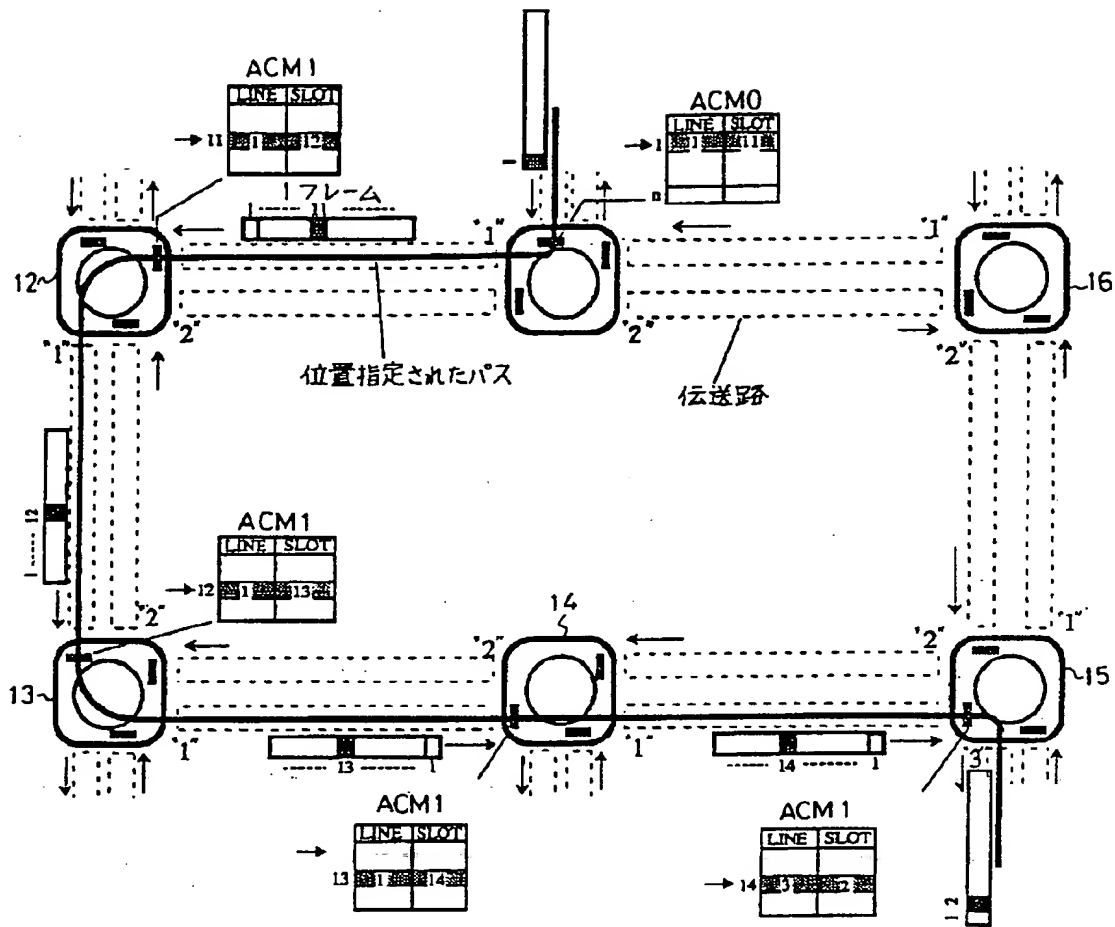
【図9】



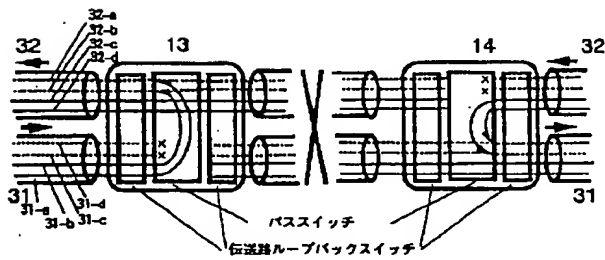
【図10】



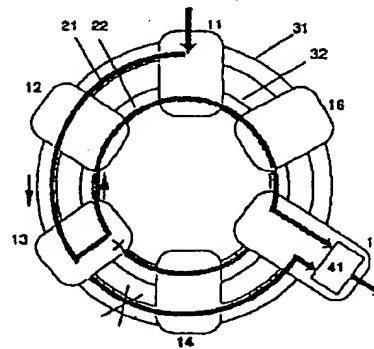
【図4】



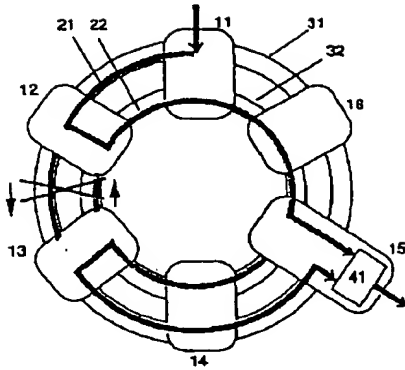
【図11】



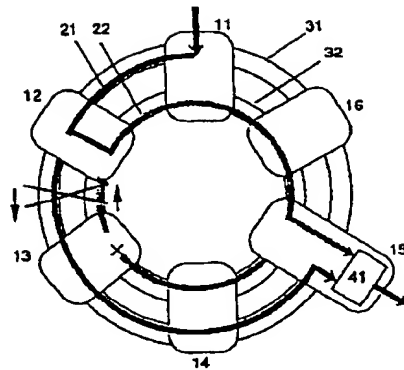
【図13】



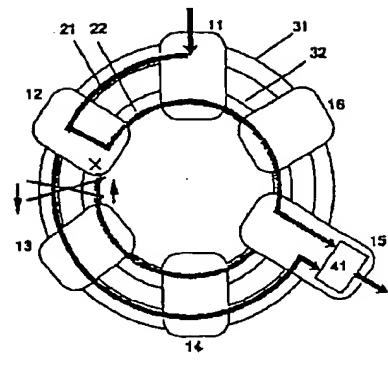
【図14】



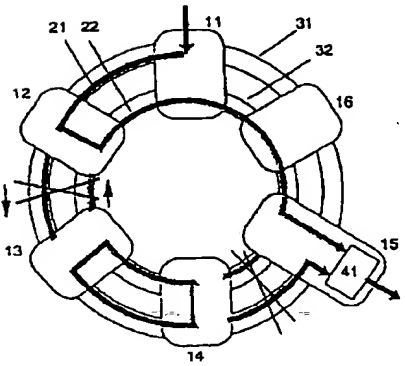
【図15】



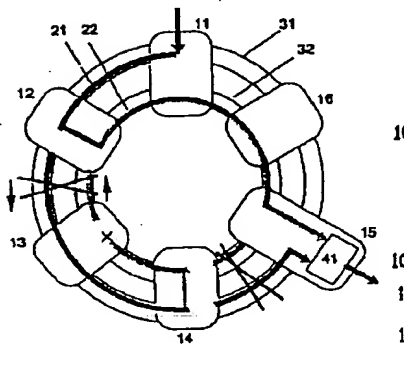
【図16】



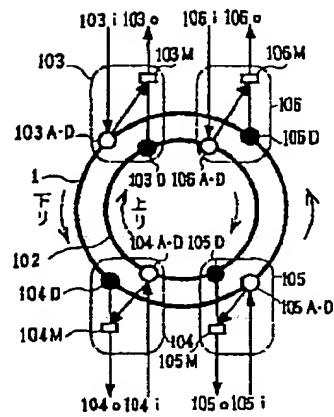
【図19】



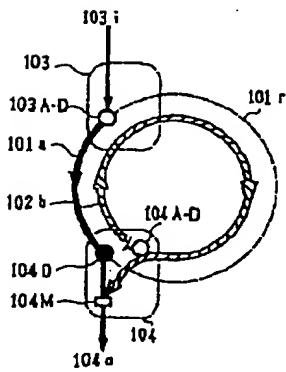
【図21】



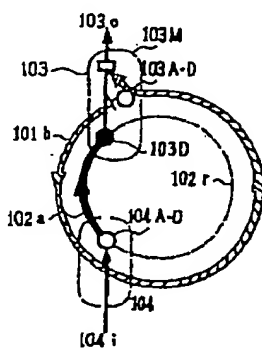
【図23】



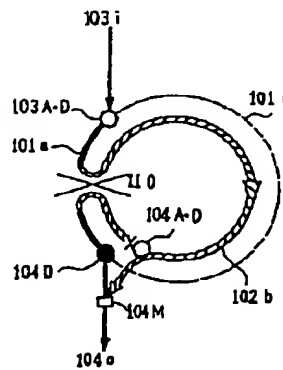
【図24】



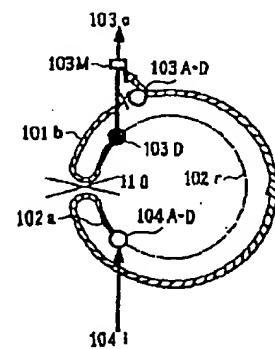
【図25】



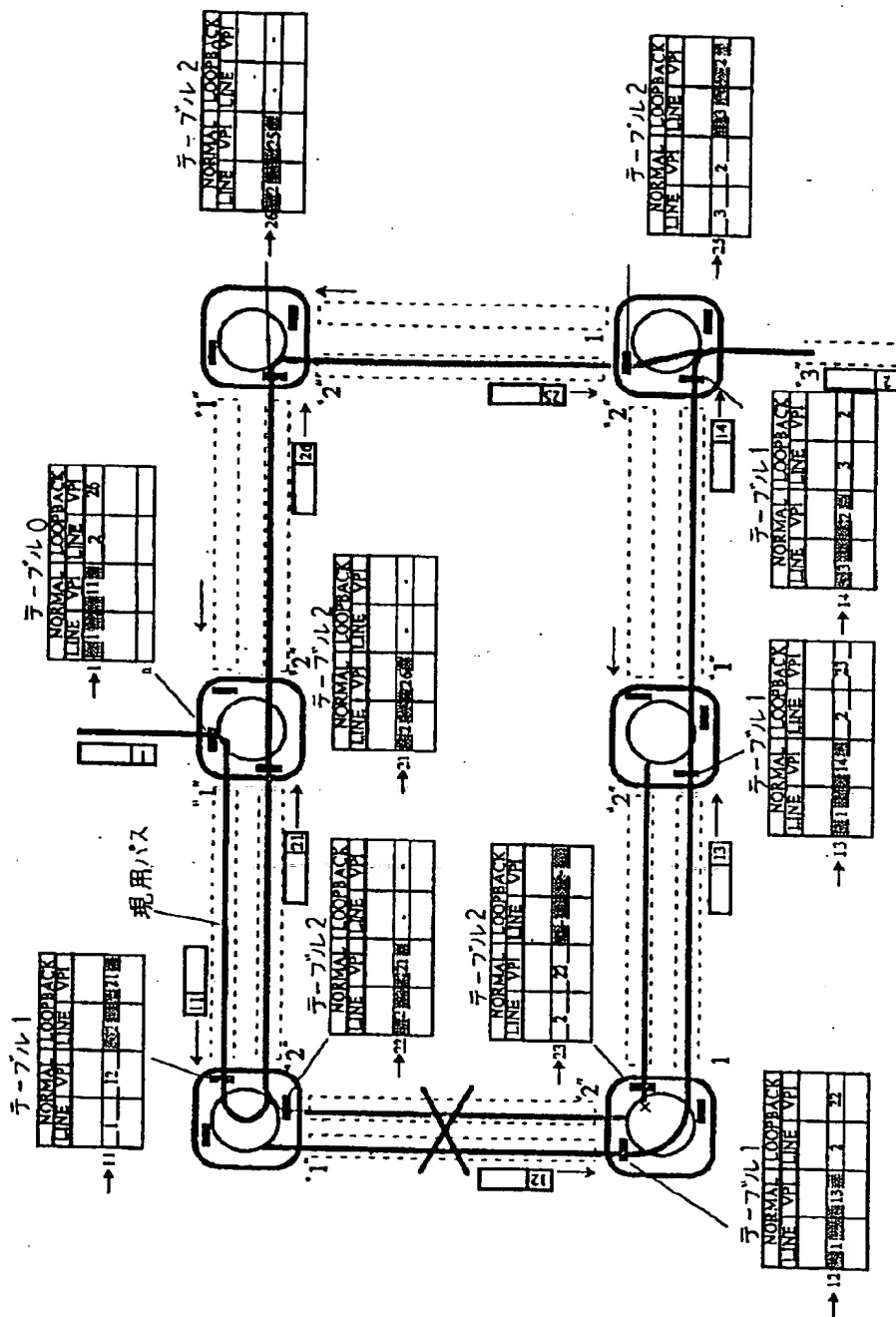
【図26】



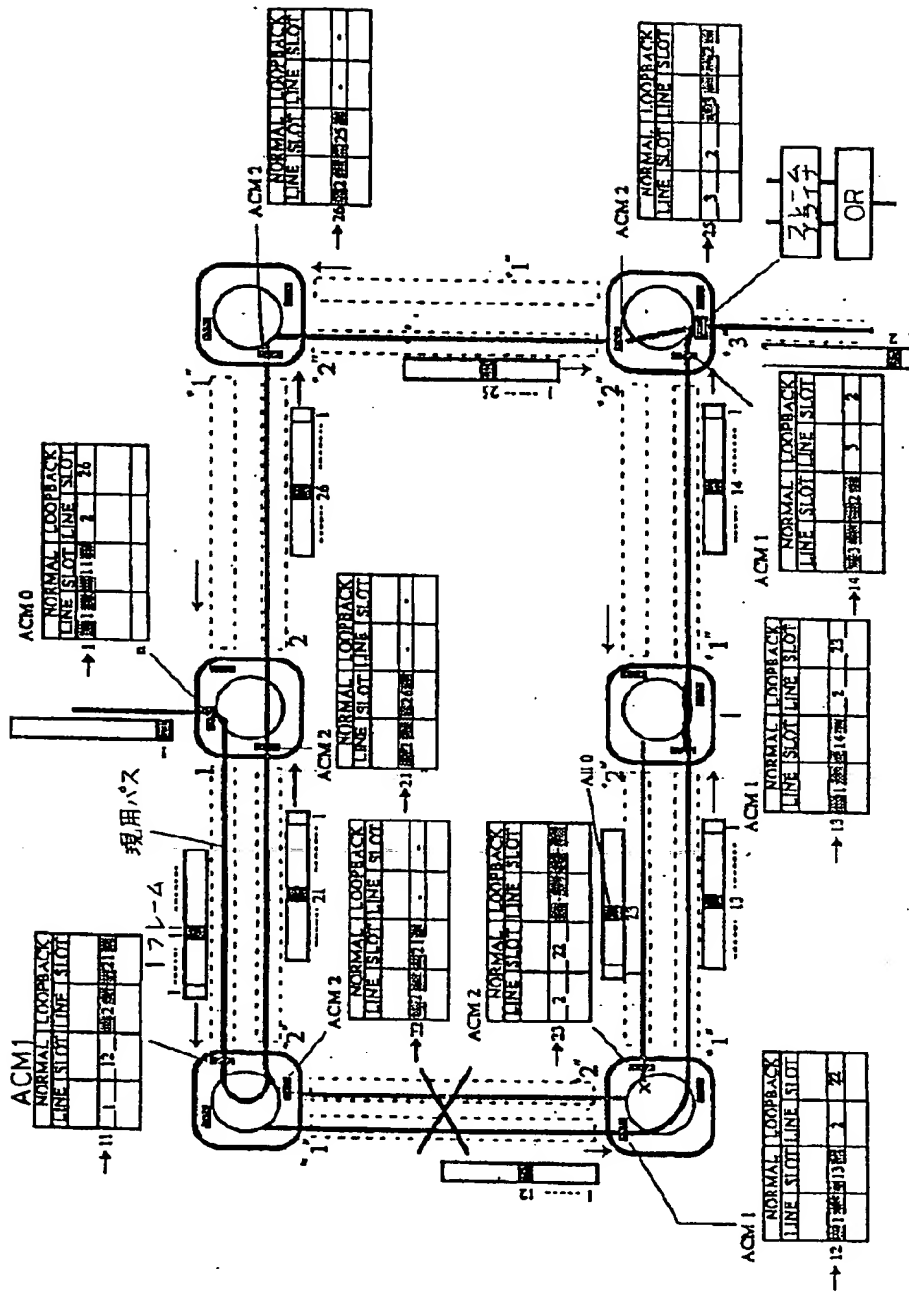
【図27】



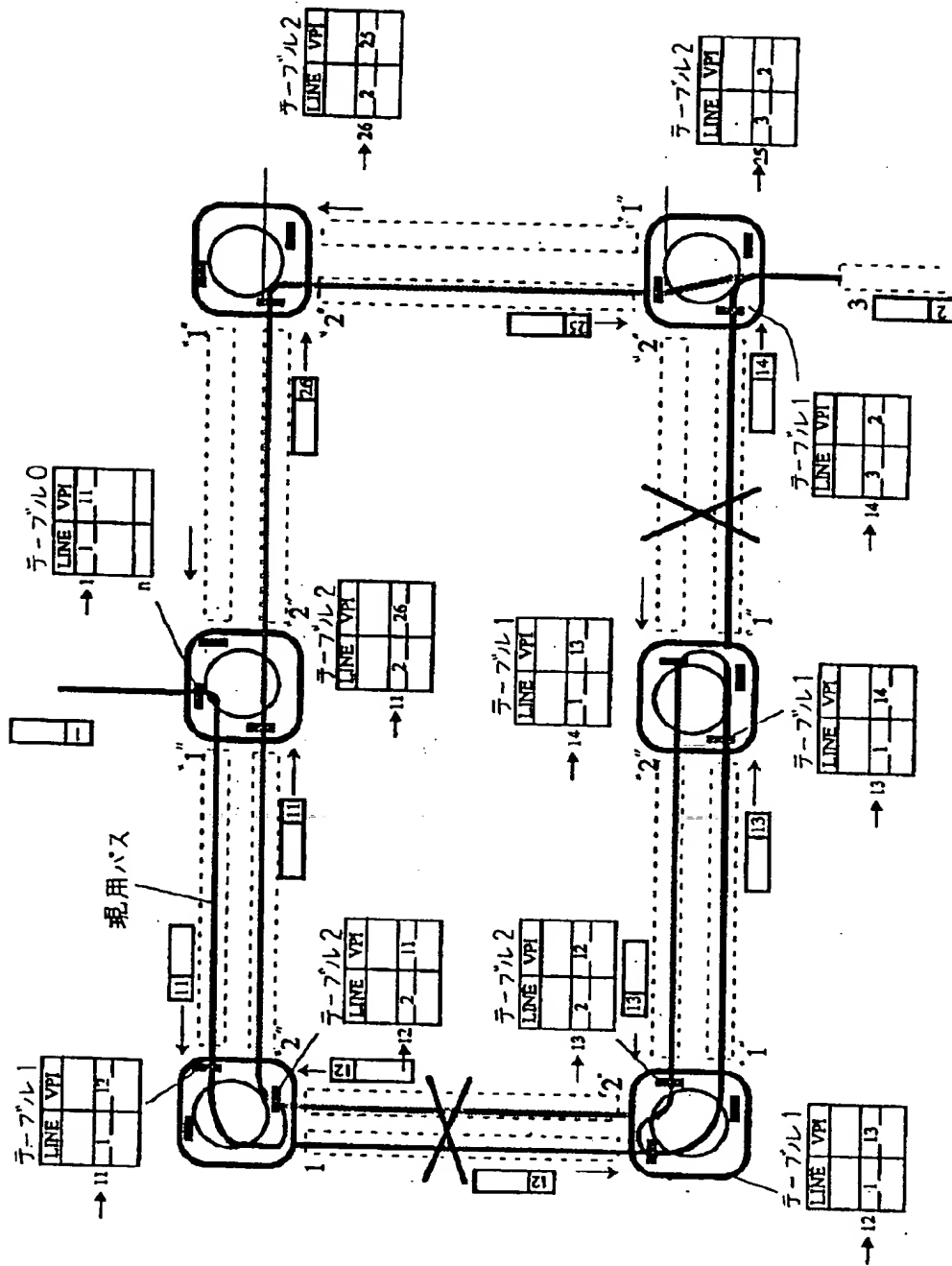
〔図17〕



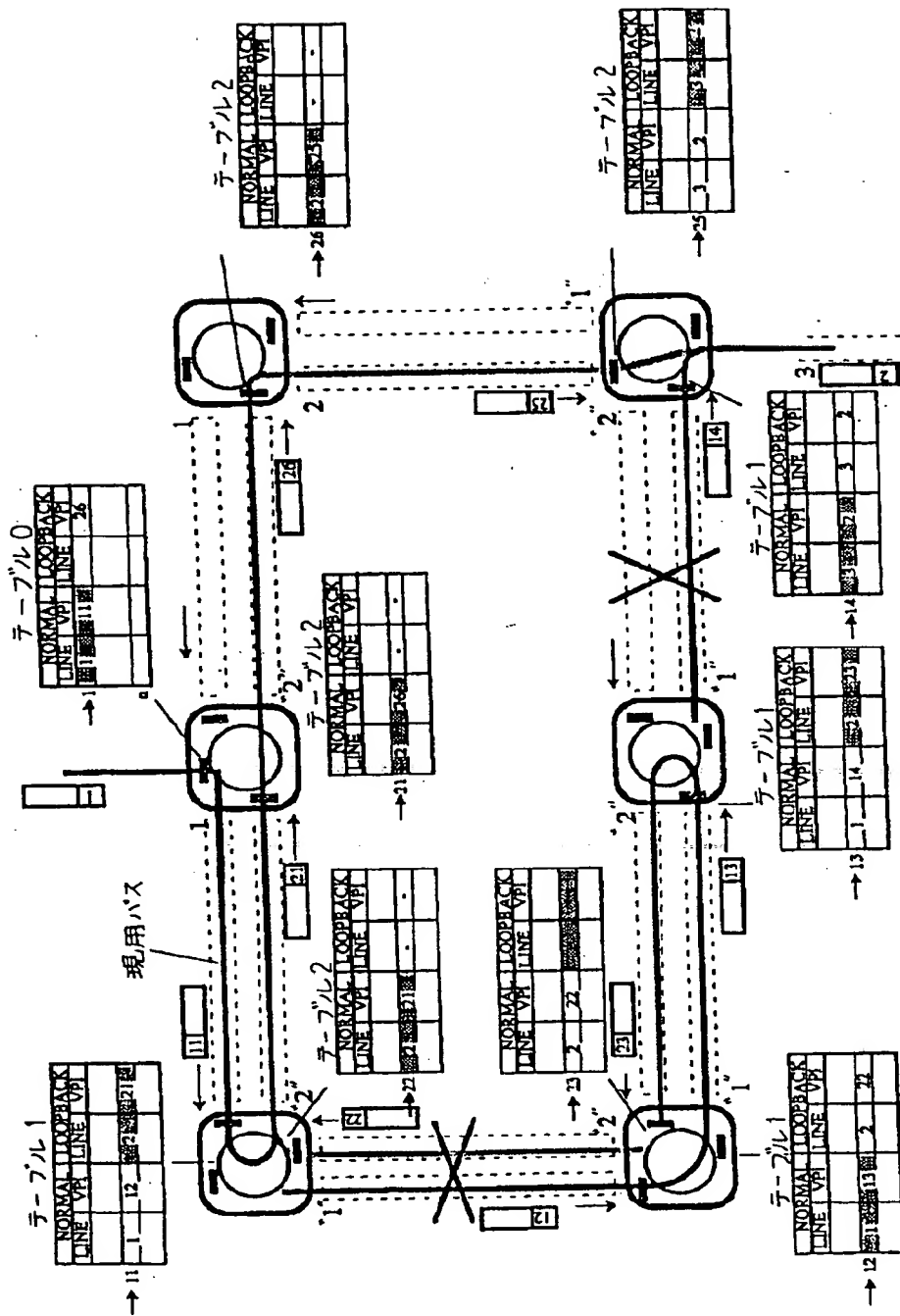
【図18】



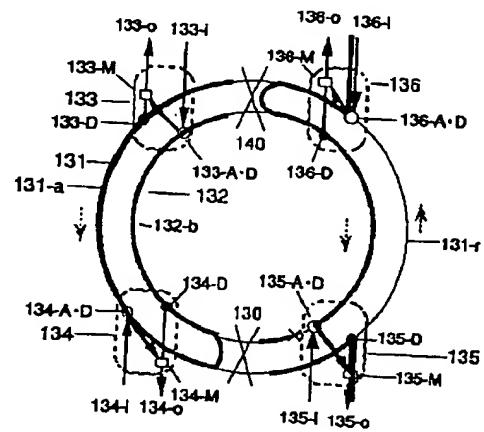
【図20】



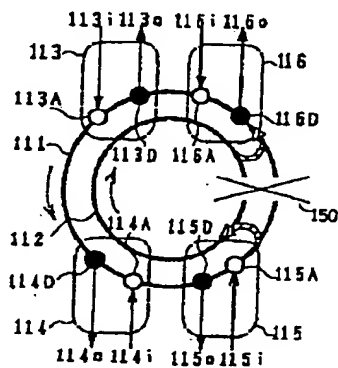
【図22】



【図30】



【图 3 2】



(72)発明者 中島 隆

(72)発明者 中島 隆
東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日
本電信電話株式会社内